



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 28 911 A 1

5 Int. Cl. 7:  
B 60 R 16/02  
G 08 G 1/00

21 Aktenzeichen: 100 28 911.8  
22 Anmeldetag: 10. 6. 2000  
43 Offenlegungstag: 20. 12. 2001

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Holze, Harald, Ecublens, CH; Schweizer, Philippe,  
Lonay, CH; Soupper, Alban, Bussigny, CH

56 Entgegenhaltungen:

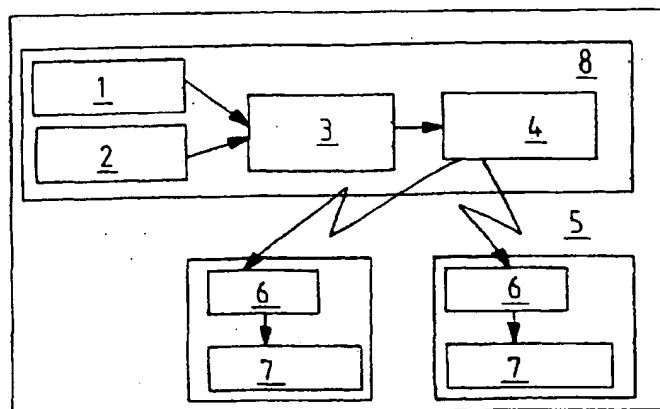
DE 38 02 337 C1  
DE 197 49 916 A1  
DE 197 00 353 A1  
DE 196 00 734 A1  
DE 44 38 662 A1  
DE 42 09 150 A1  
DE 42 01 146 A1  
DE 42 01 142 A1  
DE 36 50 673 T2  
US 48 29 434 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zur vorausschauenden Steuerung vo Fahrzeugkomponenten

57 Die Erfindung betrifft ein intelligentes vorausschauendes System (IPS) für ein Kraftfahrzeug, bei welchem von einem Prozessor (3) Basisdaten ermittelt und über einen Sender (4) sowie ein Übertragungsmittel (5) einer beliebigen Anzahl von Empfängern (6) bereitgestellt werden. Die Basisdaten erlauben den mit den Empfängern (6) gekoppelten Steuerungen (7) von Fahrzeugkomponenten, den zukünftigen Fahrzeugstand für eine intelligente Steuerung vorauszuberechnen. Die Basisdaten werden vornehmlich aufgrund der von einem Positionsbestimmungssystem (1) ermittelten aktuellen Fahrzeugposition und den Daten einer digitalen Karte (2) berechnet.



DE 100 28 911 A 1

DE 100 28 911 A 1

## Beschreibung

## Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur vorausschauenden Steuerung von Fahrzeugkomponenten, bei welchem aus den Daten eines Positionsbestimmungssystems und einer Umgebungskarte eine Vorhersage des für die Steuerung relevanten zukünftigen Fahrzeugzustandes getroffen wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur vorausschauenden Steuerung von Fahrzeugkomponenten, enthaltend ein Positionsbestimmungssystem, eine Umgebungskarte und mindestens eine Steuerung für eine Fahrzeugkomponente.

## Stand der Technik

[0002] Verfahren und Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind unter der Bezeichnung "IPS" (Intelligent Predictive System) bekannt. Ziel dieser Systeme ist es, durch die Vorhersage des zukünftigen Fahrzeugzustandes die Fahrzeugkomponenten auf diesen Zustand vorzubereiten und hierdurch ihr Verhalten zu verbessern. So kann beispielsweise der Gang eines Automatikgetriebes unter Berücksichtigung der dreidimensionalen Geometrie der in Fahrtrichtung liegenden Straße optimiert gewählt werden, etwa durch Herunterschalten kurz vor einem steilen Anstieg. Bei einer anderen Anwendung können adaptive Frontscheinwerfer das Licht entsprechend dem Verlauf der in Fahrtrichtung gelegenen Straße lenken, um eine bessere Ausleuchtung des benutzbaren Fahrbereiches zu erzielen.

[0003] Bei den derzeitigen IPS Verfahren besteht eine enge Abhängigkeit zwischen einer Vorhersageeinrichtung und den Steuerungen der Fahrzeugkomponenten. Die Vorhersageeinrichtung und die Steuerungen laufen zwar in der Regel auf verschiedenen Prozessoren, jedoch sind die von der Vorhersageeinrichtung bereitgestellten Daten spezifisch auf die angekoppelten Steuerungen zugeschnitten. Eine Übermittlung von Vorhersagedaten an die Steuerungen erfolgt in der Regel auf Anfrage durch die Steuerungen. Hierdurch tritt das Problem auf, dass die Vorhersageeinrichtung mit einem erheblichen Berechnungsaufwand belastet wird, während sie andererseits die benötigten Daten in Echtzeit bereitstellen muss. Weiterhin ist das gesamte System durch die enge Kopplung zwischen der Vorhersageeinrichtung und den Steuerungen gegenüber Erweiterungen inflexibel und hinsichtlich der Anzahl der angehängten Steuerungen begrenzt.

## Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0004] Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart zu verbessern, dass eine schnelle Bereitstellung von Vorhersagedaten möglich ist und dass problemlos mehrere Steuerungen von Fahrzeugkomponenten an das System angeschlossen werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung nach den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0006] Bei dem Verfahren zur vorausschauenden Steuerung von Fahrzeugkomponenten wird aus den Daten eines Positionsbestimmungssystems und einer Umgebungskarte eine Vorhersage des für die genannten Steuerungen relevanten zukünftigen Fahrzeugzustandes getroffen. Der Fahrzeugzustand ist dabei sehr allgemein zu verstehen und umfasst alle für die Steuerung des Fahrzeuges relevanten Da-

ten, insbesondere auch umgebungsbezogene Daten wie die Art der befahrenen Straße, deren Steigung, die Verkehrssituation und dergleichen. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass für die Vorhersage Basisdaten ermittelt und auf einem Übertragungsmittel einer beliebigen Anzahl von Steuerungen von Fahrzeugkomponenten zur Verfügung gestellt werden. Das Verfahren betrifft sich demnach hinsichtlich der Vorhersage die Bereitstellung von Basisdaten, aus welchen sich dann alle beliebigen gewünschten zukünftigen Fahrzeugzustände ableiten lassen. Die Vorhersageeinrichtung muss daher nicht mehr individuell auf die angehängten Steuerungen zugeschnitten werden. Weiterhin werden die Basisdaten auf einem Übertragungsmedium bereitgestellt, wobei eine prinzipiell beliebige Anzahl von Steuerungen auf dieses Übertragungsmedium und damit auf die dort vorliegenden Daten zugreifen kann. Die Übermittlung der Basisdaten erfolgt somit über ein sogenanntes broadcasting, bei welchem es für den Sender (Vorhersageeinrichtung) keine Rolle spielt, wie viele Empfänger (Steuerungen von Fahrzeugkomponenten) das gesendete Signal empfangen. Dementsprechend können auch problemlos variable bzw. wachsende Anzahlen von Steuerungen an das Übertragungsmittel angeschlossen werden, ohne dass hierdurch die Vorhersageeinrichtung belastet würde. Die unter Umständen sehr rechenintensive Ableitung von benötigten Vorhersagedaten aus den Basisdaten erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren innerhalb der Steuerungen der Fahrzeugkomponenten. Dies hat den Vorteil, dass die Vorhersageeinrichtung von diesen Berechnungen entlastet wird, wobei sich die im Gegenzug erhöhte Belastung der Steuerungen dadurch in vertretbaren Grenzen hält, dass jede Steuerung nur die von ihr benötigten Berechnungen durchführen muss und dass die Aufgaben der Steuerungen im allgemeinen schwächeren Echtzeitanforderungen unterliegen.

[0007] Weiterhin hat das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil, dass die Vorhersageeinrichtung unabhängig von den angehängten Steuerungen der Fahrzeugkomponenten ist, so dass beide Systemgruppen auch von verschiedenen Herstellern produziert werden können. Wichtig ist hierfür nur, dass hinsichtlich der übertragenen Basisdaten eine standardisierte Schnittstelle geschaffen wird. Diesbezüglich ist es auch denkbar, dass für sich in kurzen Zeitabständen ändernde Informationen andere Schnittstellen als für sich über längere Zeitabschnitte verändernde Informationen geschaffen werden.

[0008] Die Basisdaten für die Vorhersage können aus verschiedenen, zumeist sensorisch erfassten Einzeldaten oder aus der Karte bestehen. Insbesondere kann hierzu die aktuelle Fahrzeugposition gehören, welche aus dem Positionsbestimmungssystem (zum Beispiel einem Global Positioning System GPS) entweder mit oder ohne Karte (Map-Matching) stammt. Zu den Basisdaten können auch Sensordaten wie der Gierwinkel oder die Gierrate (die beispielsweise durch einen Gyrometer erfasst wird), Radstellung (Radeinschlagswinkel), die Fahrzeuggeschwindigkeit, Betriebsparameter des Fahrzeuges, Umgebungstemperatur, Umgebungshelligkeit und dergleichen gehören. Des weiteren bietet sich die Verwendung von Kartendaten der Umgebung an einschließlich der Formpunkte und Randpunkte von Straßenabschnitten sowie der Verbindungsbäume der in Fahrtrichtung gelegenen Straßen. Auch Straßenverkehrsinformationen, Wahrscheinlichkeitsdaten für die Wahl von in Fahrtrichtung liegenden Abzweigungen, übermittelte virtuelle Verkehrszeichen und/oder Navigationsdaten von einem gegebenenfalls vorhandenen Navigationssystem (zum Beispiel Fahrtziel, Fahrtroute, Abstand zum Ziel, Extra-Kraftstoffverbrauch für die Bergfahrten bis zum Ziel) können zu den Basisdaten gehören.

[0009] Bei dem Übertragungsmittel kann es sich um ein Medium für eine drahtlose Übertragung, also zum Beispiel über Infrarot oder insbesondere über Funk, oder um ein leitungsgebundenes Medium wie zum Beispiel einen Datenbus handeln.

[0010] Die Basisdaten können periodisch in festgelegten Zeitabständen und/oder bei einer Änderung ihrer Werte zur Verfügung gestellt beziehungsweise aktualisiert werden. Da die Vorhersageeinrichtung im wesentlichen von aufwendigeren Berechnungen entlastet ist, ist eine regelmäßige und kurzfristige Bereitstellung von Basisdaten ohne weiteres möglich.

[0011] Vorzugsweise enthalten die Basisdaten eine Information über den Zeitpunkt ihrer Erfassung. Mit Hilfe dieser Information können die Steuerungen die Aktualität der anliegenden Informationen beurteilen und gegebenenfalls eine Aktualisierung der Daten anfordern.

[0012] Gemäß einer speziellen Ausgestaltung des Verfahrens enthalten die Basisdaten die Kartendaten einer Kartenzelle, in der sich das Fahrzeug gerade befindet, sowie der Kartenzellen, die an die genannte Kartenzelle angrenzen. Das gesamte in der Umgebungskarte abgebildete Gebiet wird dabei in Kartenzellen eingeteilt, wobei die Größe einer Kartenzelle so gewählt ist, dass sie in etwa den für die Vorhersage des Fahrzeugzustandes und für die vorausschauende Steuerung von Fahrzeugkomponenten interessierenden räumlichen Bereich abdeckt. Durch die Bereitstellung von Kartendaten aus der aktuellen Kartenzelle, in der sich das Fahrzeug befindet, sowie den hieran angrenzenden Kartenzellen ist gewährleistet, dass immer die für eine Vorhersage benötigten Kartendaten zur Verfügung stehen. Gleichzeitig wird die Datenmenge auf das notwendige Minimum begrenzt. Ferner ist von Vorteil, dass bei Verlassen der aktuellen Kartenzelle durch das Fahrzeug und den Übertritt in eine benachbarte Kartenzelle ohne erhöhten Zeitdruck eine Aktualisierung der in den Basisdaten enthaltenen Karteninformationen stattfinden kann. Dabei sind die Kartendaten derjenigen Kartenzellen zu übertragen, welche an die neue Kartenzelle angrenzen, in der sich das Fahrzeug nunmehr befindet. Da ein Teil dieser angrenzenden Kartenzellen bereits in den Basisdaten vorhanden war, müssen diese nicht erneut zur Verfügung gestellt werden.

[0013] Die Form der Kartenzellen ist vorzugsweise rechteckig oder hexagonal oder sie entspricht einer anderen geeigneten ebenen Gitterform, so dass eine große Fläche hierdurch lückenlos abgedeckt werden kann. Hexagonale Kartenzellen haben den Vorteil, dass kein Übergang von einer Kartenzelle in eine andere über eine Diagonale möglich ist. Andererseits ist jedoch die Bestimmung, ob sich die Fahrzeugposition in einer hexagonalen Kartenzelle befindet, aufwendiger als bei einer rechteckigen Kartenzelle.

[0014] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur vorausschauenden Steuerung von Fahrzeugkomponenten, enthaltend ein Positionsbestimmungssystem, eine Umgebungskarte und mindestens eine Steuerung für eine Fahrzeugkomponente. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung für die Ermittlung von Basisdaten zur Vorhersage des für die Steuerung relevanten Fahrzeugzustandes sowie ein Übertragungsmittel zur Bereitstellung der Basisdaten an eine beliebige Anzahl von Steuerungen von Fahrzeugkomponenten enthält. Die Vorrichtung erlaubt somit ein intelligentes Vorhersagesystem (IPS), wobei die für eine Vorhersage benötigten Basisdaten mit großer Geschwindigkeit und an eine beliebige Anzahl von Steuerungen bereitgestellt werden. Dies ist dadurch möglich, dass die Basisdaten allgemein gehalten sind und kein erhöhter Berechnungsaufwand für ihre Anpassung an die jeweiligen Fahrzeugkomponenten beziehungsweise deren Steuerungen

getrieben wird. Hierdurch ist es ferner möglich, die Basisdaten einer quasi beliebigen Anzahl von Steuerungen bereitzustellen, so dass die Vorrichtung problemlos um weitere Steuerungen erweitert werden kann. Insbesondere können dabei die Steuerungen auch von unterschiedlichen Herstellern produziert werden.

[0015] Vorzugsweise ist die genannte Vorrichtung so ausgestaltet, dass sie zur Durchführung eines Verfahrens der oben erläuterten Art in der Lage ist. Weiterhin findet vorzugsweise die Kopplung der Vorrichtung mit einem Navigationssystem statt, da auf diese Weise die Umgebungskarte von beiden Systemen genutzt werden kann. Das Navigationssystem kann dabei insbesondere auch auf die von der Vorrichtung bereitgestellten Kartendaten der Umgebung zurückgreifen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Im folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen

[0017] Fig. 1 ein Schema des erfindungsgemäßen intelligenten Vorhersagesystems;

[0018] Fig. 2 die Gebietsaufteilung in einer digitalen Karte;

[0019] Fig. 3 eine kreisförmige Umgebung eines Aufenthaltsortes;

[0020] Fig. 4 eine quadratische Umgebung eines Aufenthaltsortes;

[0021] Fig. 5 schematisch die Repräsentation einer Liste von Straßen sowie einer Liste von Punkten;

[0022] Fig. 6 die Übertragung von Karteninformationen der Umgebung bei Übertritt von einer Kartenzelle in eine nächste;

[0023] Fig. 7 eine hexagonale Karteneinteilung.

#### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

[0024] Fig. 1 zeigt schematisch die in einem Fahrzeug 8 integrierten Komponenten für ein sogenanntes "Intelligent Predictive System" (IPS). Erfindungsgemäß ist dabei die Funktionalität dieses Systems in zwei Teile aufgespalten, nämlich einerseits in die Komponenten 1, 2, 3, 4 zur Vorhersage von Basisdaten und andererseits in die IPS-Anwendungen beziehungsweise Steuerungen von Fahrzeugkomponenten 7. Zwischen diesen funktionell unterschiedlichen Systemen besteht eine Kopplung über ein Übertragungsmittel 5, zum Beispiel über einen Funkkanal oder einen Datenbus.

[0025] Das System zur Bereitstellung von Basisdaten enthält ein Positionsbestimmungssystem 1, welches den aktuellen Aufenthaltsort des Fahrzeuges 8 zum Beispiel über das GPS oder über Navigationssysteme bestimmt. Weiterhin ist eine digitale Karte 2 vorhanden, in welcher Daten des zu befahrenden Wegenetzes gespeichert sind. Die Informationen des Positionsbestimmungssystems 1 und der Karte 2 werden in dem IPS-Prozessor 3 zusammengeführt. Hier kann auch ein Map-Matching stattfinden, bei welchem die vom Positionsbestimmungssystem 1 ermittelte Position mit den möglichen Kartenpositionen abgeglichen wird. Weiterhin werden im IPS-Prozessor 3 die Basisdaten ermittelt, aufgrund derer sich von den IPS-Anwendungen 7 die benötigten Vorhersagen des zukünftigen Fahrzeugzustandes ableiten lassen.

[0026] Zur Übermittlung der Basisdaten vom IPS-Prozessor 3 an die Steuerungen 7 ist eine Sendeeinheit 4 vorgesehen, welche die Daten nach einem standardisierten Protokoll in das Übertragungsmedium 5 leitet, von welchem sie über Empfangseinheiten 6 empfangen und den entsprechenden Steuerungen 7 zugeführt werden. Die Standardisierung des Übertragungsprotokolls erlaubt es, IPS-Anwendungen 7

unterschiedlicher Hersteller an das erfindungsgemäße System anzubinden.

[0027] In Fig. 1 ist eine unidirektionale Übertragung vom Sender 4 zu den Empfängern 6 dargestellt. Durch das Senden unabhängig vom Zustand oder von Anforderungen der Empfänger (broadcasting) erreichen die Daten die Anwendungen 7 mit minimalen Verzögerungen und Zwischenschritten. Neue Daten stehen automatisch allen Benutzern zur Verfügung. Selbstverständlich kann das System jedoch auch so erweitert werden, dass es Daten auf Anforderung in einem client-server-Mechanismus zur Verfügung stellt, wodurch gewisse Echtzeitanforderungen gelockert werden können. Die Übertragung der Daten vom Sender 4 zu den Empfängern 6 kann periodisch und/oder bei Auftreten von Änderungen in den Daten erfolgen. Den Daten kann der Zeitpunkt ihrer Erfassung beigelegt werden, um eine Überprüfung ihrer Aktualität zu erlauben.

[0028] Die vom Sender 4 zum Empfänger 6 übertragenen Basisdaten können insbesondere enthalten:

die durch das Positionsbestimmungssystem 1 ermittelte aktuelle Fahrzeugposition

- die durch den IPS-Prozessor 3 mit der Karte 2 abgeglichenen aktuelle Fahrzeugposition

- Daten von Sensoren, die gegebenenfalls kombiniert und verarbeitet sein können

- eine Karte der Umgebung, gegebenenfalls erweitert um Daten aus anderen Datenbanken, die zum Beispiel den aktuellen Verkehrszustand enthalten können

- den Verbindungsbaum der vor dem Fahrzeug gelegenen und durch das Fahrzeug erreichbaren Straßen

- für jeden Abzweig der nächsten Kreuzung die Wahrscheinlichkeit, dass dieser verfolgt wird (gemäß dem aktuellen Zustand des Fahrzeuges)

- eingehende virtuelle Verkehrszeichen (VTS)

- Navigationsankündigungen, falls ein Navigationssystem mit dem IPS-Prozessor 3 verbunden ist

- Formpunkte, welche die Geometrie der vor dem Fahrzeug liegenden Straße beschreiben, und bis zum Ziel (das durch den Fahrer im Navigationssystem eingegeben wurde) oder (wenn kein Ziel eingegeben ist) bis zur nächsten (Haupt-)Kreuzung.

- das Ziel des Fahrzeugs und die zu diesem Ziel berechnete Route den verbleibenden Abstand zum Ziel, zur nächsten (Haupt-)Kreuzung, nächsten Kurve, nächsten geraden Strecke (Kurvenende).

- den zusätzlichen Kraftstoffverbrauch durch die ansteigenden Streckenabschnitte bis zum Ziel.

[0029] Im folgenden wird das Verfahren zur Übertragung von Karteninformationen aus der Umgebung des Fahrzeugs 8 detaillierter beschrieben. Bei diesem Verfahren werden die Kartendaten der Umgebung gesendet, damit alle IPS-Anwendungen 7 diese benutzen können, ohne auf ihr Eintreffen warten zu müssen. Zu diesem Zweck werden die Kartendaten der Umgebung im voraus vorbereitet und gesendet. Da die Kartendaten somit vorliegen, bevor sie benötigt werden, treten keine Wartezeiten bei den IPS-Anwendungen 7 auf.

[0030] Wie in Fig. 2 dargestellt ist, ist die Straßenkarte einer Navigationsdatenbank üblicherweise auf mehrere Dateien aufgeteilt und innerhalb jeder Datei in mehrere Abschnitte, welche Cluster genannt werden. In einem Cluster sind die Straßen eines Gebiets zusammengefasst, welches an seinen Grenzen durch übergeordnete Straßen begrenzt wird. In Fig. 2 sind sieben derartige Cluster gezeichnet, wobei nur bei einem Cluster der vollständige Inhalt an Straßen dargestellt ist.

[0031] Für die Anwendungen zur vorausschauenden Steuerung von Fahrzeugkomponenten ist in der Regel nur ein um die aktuelle Fahrzeugposition herum liegender Bereich von Interesse. Dies kann zum Beispiel der in Fig. 3 dargestellte kreisförmige Bereich mit dem Radius R sein. Zur Vereinfachung von Berechnungen wird die Nachbarschaft des Fahrzeuges in der Regel jedoch mit einfacheren Formen wie einem Quadrat oder einem Rechteck implementiert. Jedes geeignete ebene Gittermuster kann in Betracht gezogen werden, insbesondere die Unterteilung im Muster, wie sie voranstehend beschreiben wurde. Eine solche Umgebung ist in Fig. 4 dargestellt.

[0032] Für die meisten IPS-Anwendungen ist im wesentlichen nur die Geometrie der Straße von Interesse. Die Karte der Nachbarschaft des Fahrzeuges kann daher vereinfacht durch eine Tabelle der in der Nachbarschaft gelegenen Straßen repräsentiert werden. Entsprechend Fig. 4 können die das Nachbarschaftsgebiet verlassenden Straßen dabei an den nächsten Formpunkten außerhalb der Grenzen der Nachbarschaftsumgebung abgeschnitten werden. Eine Straße wird dargestellt durch ihren Anfangspunkt und ihren Endpunkt, welche beide an Kreuzungspunkten mit anderen Straßen liegen. Wenn die Straße nicht gerade verläuft, sind zwischen Anfangspunkt und Endpunkt noch Formpunkte einzufügen, welche z. B. die Kurven der Straße beschreiben. Die Straße wird somit durch einen Polygonzug dargestellt. Die Kreuzungspunkte und die Formpunkte der Straßen können in einer Liste oder einem Feld zusammengefasst werden, wie es in Fig. 5 symbolisch dargestellt ist. Dabei ist im linken Teil von Fig. 5 eine Tabelle von Straßen angedeutet; wobei die erste Straße gerade verläuft und nur einen Anfangspunkt und einen Endpunkt hat, während die zweite Straße zusätzlich drei Formpunkte aufweist. Die im rechten Teil von Fig. 5 dargestellte Liste von Punkten enthält nur zwei Spalten mit den x- und y-Koordinaten. Eine Karte der Umgebung kann somit auf eine Liste beziehungsweise ein Feld von Straßendeskriptoren und eine Liste beziehungsweise ein Feld von Punktdeskriptoren reduziert werden. Die Punktdeskriptoren können gegebenenfalls auch z-Koordinaten enthalten, wenn es auf die Höhenlage der Punkte ankommt. Zusätzlich können sie weitere Informationen enthalten wie zum Beispiel einen Hinweis darauf, ob es sich um einen Kreuzungspunkt oder einen Formpunkt handelt.

[0033] Wenn sich das Fahrzeug bewegt, muss das Nachbarschaftsgebiet aktualisiert werden. Im einfachsten Falle kann dabei die gesamte Nachbarschaft neu übertragen werden. Weniger aufwendig ist eine Lösung, welche im Folgenden in Verbindung mit Fig. 6 beschrieben wird. Bei der in Fig. 6 dargestellten Situation befindet sich das Fahrzeug zunächst in einer rechteckigen Kartenzelle 10. Zusätzlich zu dieser Kartenzelle 10 werden von dem IPS-Prozessor 3 (Fig. 1) die an die Kartenzelle 10 angrenzenden Kartenzellen 9, 11 und 12 übertragen. Wenn das Fahrzeug nun aus der Kartenzelle 10 in die benachbarte Kartenzelle 11 übertritt, muss die vom IPS-Prozessor 3 übertragene Kartenumgebung aktualisiert werden. Dabei reicht es jedoch, die neu hinzukommenden, an die Kartenzelle 11 angrenzenden drei Karten 13 zu übertragen, da die Kartenzellen 10, 11 und 12 bereits aus der vorangegangenen Situation bekannt sind. Die drei Kartenzellen 9 müssen dagegen im weiteren Verlauf nicht mehr bereitgehalten werden. Sofern das Fahrzeug die ursprüngliche Kartenzelle 10 diagonal verlässt, müssen fünf neue Kartenzellen bereitgestellt werden.

[0034] Vorzugsweise wird ein dichteres Raster als das in Fig. 7 dargestellte 3x3-Raster verwendet, um eine bessere Feinabstimmung zu erreichen. Zum Beispiel kann die beobachtete Umgebung des Fahrzeuges aus einem Raster von 7x7 Kartenzellen bestehen. Das Verfahren zur Aktualisie-

rung einer solchen Umgebung verläuft ähnlich wie in Zusammenhang mit Fig. 6 beschrieben, das heißt durch Bereitstellen einer neuen, am Rand gelegenen Zeile oder Spalte bei Übertritt des Fahrzeuges von einer Kartenzelle in die benachbarte.

[0035] In Fig. 7 ist ein anderes Aufteilungsprinzip der Kartenfläche in Kartenzellen dargestellt. Die Kartenzellen 14 sind dabei hexagonal. Auf diese Weise sind um eine Kartenzelle nur sechs anstelle von acht Nachbarn vorhanden. Ein Vorteil ist, dass es bei dieser Anordnung keine diagonale Übertritte in Nachbarzellen gibt, welche bei der in Fig. 6 dargestellten Anordnung einen besonderen Berechnungsaufwand erfordern. Beim Übertritt von einer hexagonalen Kartenzelle in die benachbarte ist stets nur die Hinzufügung von drei neuen Kartenzellen erforderlich. Nachteilig ist allerdings, dass bei den hexagonalen Kartenzellen die Bestimmung, ob ein gegebener Punkt innerhalb einer Zelle liegt, etwas aufwendiger als bei rechteckigen Zellen ist.

[0036] Bei den in den Fig. 6 und 7 dargestellten Kartenaufteilungen besteht die einer Kartenzelle zugeordnete Information aus einer Liste oder einem Feld von Straßen und einer Liste oder einem Feld von Punkten. Um eine dynamische Allokation zu vermeiden, kann ein Vorrat an Pufferspeichern und ein Nummerierungsschema für die Straßen und Punkte verwendet werden.

[0037] Das erfindungsgemäße IPS wird vorzugsweise mit einem Navigationssystem gekoppelt, welches den Kartenspeicher 2 mitbenutzen kann. Ferner kann das Navigationssystem die Fähigkeit zur Übertragung der Nachbarschaftskarten für die interne Datenverarbeitung ausnutzen. Das IPS und das Navigationssystem können in gemeinsamer Hardware und mit Multitasking-Echtzeitsoftware realisiert werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur vorausschauenden Steuerung von Fahrzeugkomponenten, bei welchem aus den Daten eines Positionsbestimmungssystems (1) und einer Umgebungskarte (2) eine Vorhersage des für die Steuerung relevanten zukünftigen Fahrzeugzustandes getroffen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass Basisdaten für die Vorhersage ermittelt und mit einem Übertragungsmittel (5) einer beliebigen Anzahl von Steuerungen (7) von Fahrzeugkomponenten zur Verfügung gestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisdaten die aktuelle Fahrzeugposition, Sensordaten wie Gierwinkel, Gierrate, Radstellung, Geschwindigkeit, Umgebungstemperatur und dergleichen, Kartendaten der Umgebung, Verbindungsbäume der in Fahrtrichtung gelegenen Straßen, Straßenverkehrsinformationen, Vorhersagen nach der gespeicherten digitalen Karte, Wahrscheinlichkeitsdaten für die Wahl von in Fahrtrichtung liegenden Abzweigungen, virtuelle Verkehrszeichen und/oder Navigationsdaten von einem gegebenenfalls vorhandenen Navigationssystem enthalten.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisdaten periodisch und/oder bei einer Änderung ihres Inhalts zur Verfügung gestellt werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisdaten den Zeitpunkt ihrer Erfassung enthalten.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisdaten die Kartendaten der Kartenzelle (10), in der sich das Fahr-

zeug befindet, sowie der an diese Kartenzelle angrenzenden Kartenzellen (9, 12, 11) enthalten.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kartenzellen (9, 10, 11, 12, 13, 14) eine rechteckige, hexagonale oder eine andere geeignete Form aufweisen, mit der ein ebenes Gitter bildbar ist.

7. Vorrichtung zur vorausschauenden Steuerung von Fahrzeugkomponenten, enthaltend ein Positionsbestimmungssystem (1), eine Umgebungskarte (2) und mindestens eine Steuerung (7) für eine Fahrzeugkomponente, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung (3) für die Ermittlung von Basisdaten zur Vorhersage des für die Steuerung relevanten Fahrzeugzustandes sowie Übertragungsmittel (4, 5) zur Bereitstellung der Basisdaten an eine beliebige Anzahl von Steuerungen (7) von Fahrzeugkomponenten enthält.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 eingerichtet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

)

Fig. 1

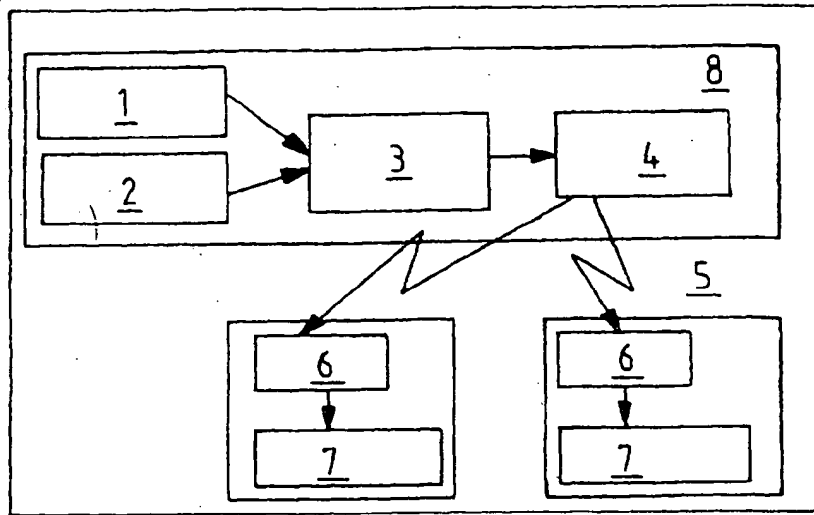


Fig. 2

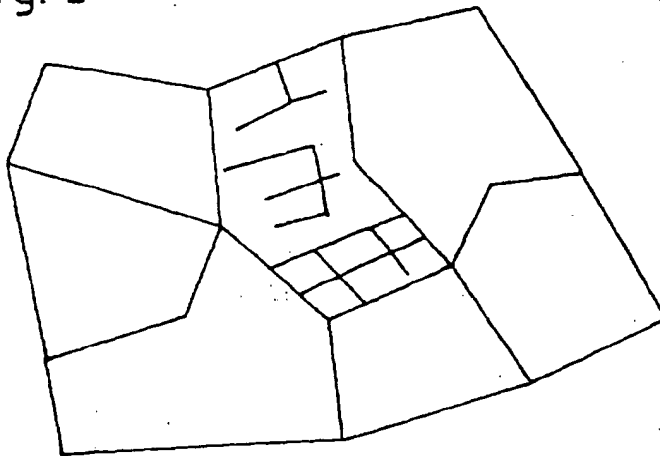


Fig. 3

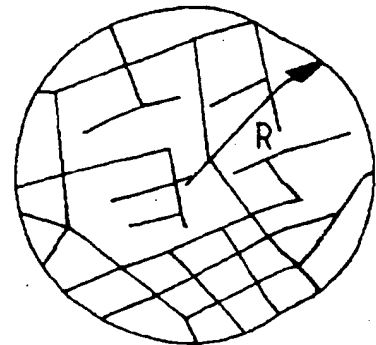


Fig. 4

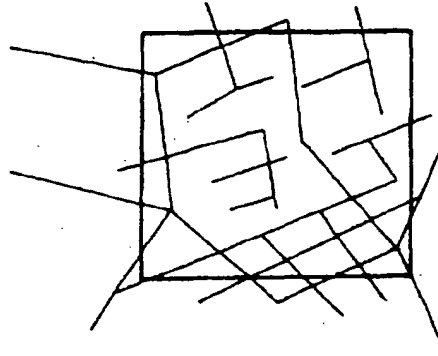


Fig. 5

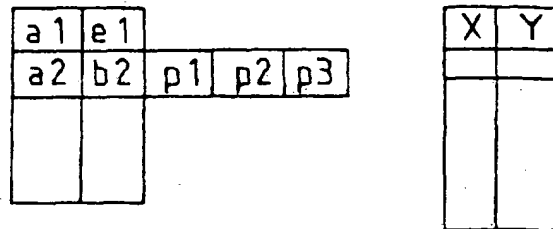


Fig. 6

<u>9</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
<u>9</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>13</u>

Fig. 7

